

**FNUC**  
RED TEMÁTICA DE FÍSICA NUCLEAR

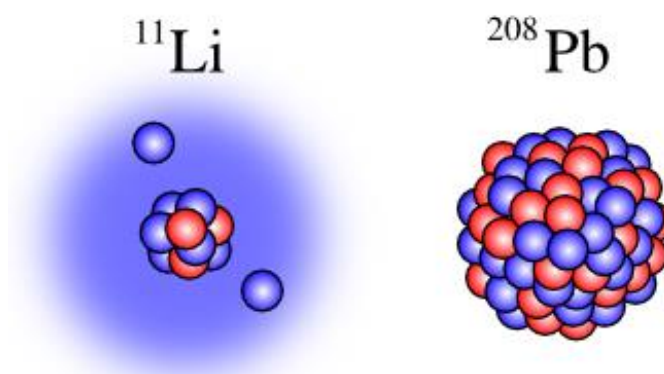
Sergio David León Dueñas  
Centro Nacional de Aceleradores  
Av. Thomas Alva Edison nº 7  
E-41092 (Sevilla-España)  
Phone: 954460553  
Fax: 954460145

## Investigadores del Centro Nacional de Aceleradores profundizan en el conocimiento del núcleo exótico $^{11}\text{Li}$

“Se realizan por primera vez medidas de la ruptura en la reacción  $^{11}\text{Li}+^{208}\text{Pb}$  a energías del orden de la barrera Coulombiana”

Miembros del Grupo de Física Nuclear Básica del CNA (Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía-CSIC) en colaboración con distintas entidades nacionales e internacionales analizan la reacción nuclear entre  $^{11}\text{Li}$  y  $^{208}\text{Pb}$ , con el fin de conocer más en profundidad las propiedades nucleares del núcleo halo  $^{11}\text{Li}$ .

Los núcleos halo son aquellos que disponen de una nube de neutrones o protones orbitando a su alrededor y como consecuencia los electrones orbitan a una mayor distancia del núcleo, siendo su radio nuclear mayor de lo esperado. Un ejemplo de este tipo de núcleos es el  $^{11}\text{Li}$  cuyo radio nuclear es del orden del  $^{208}\text{Pb}$ , como consecuencia de su halo.



*Comparación del tamaño nuclear del  $^{11}\text{Li}$  y  $^{208}\text{Pb}$*

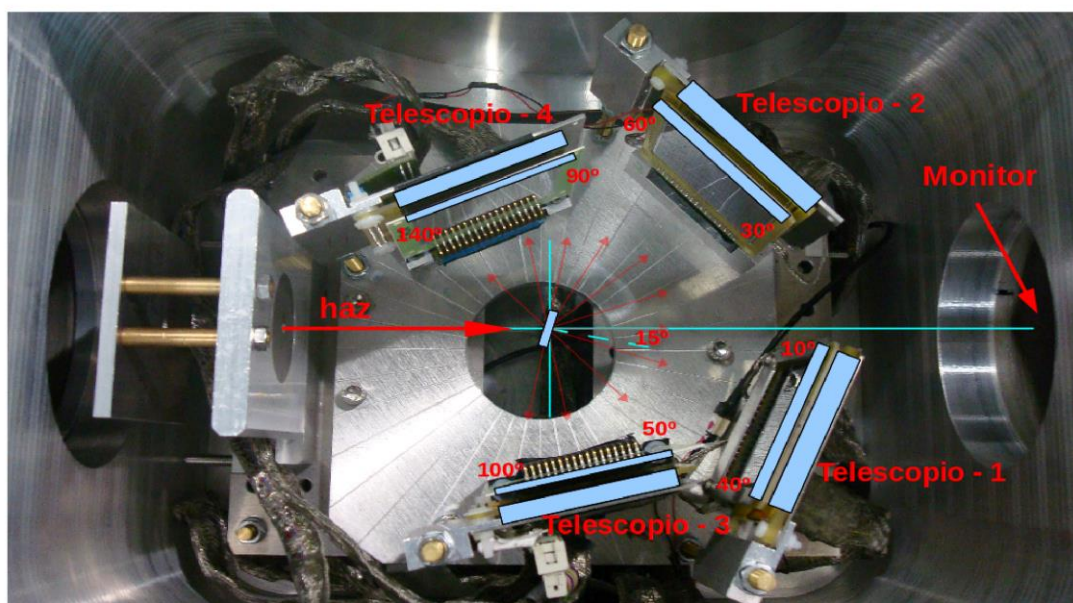
El estudio de los núcleos exóticos proporciona información sobre la interacción nuclear, las formas nucleares, modelos de capas y colectivos, modelos de desintegración nuclear o mecanismos de reacción. Muchos de los núcleos exóticos juegan papeles importantes en los procesos de nucleosíntesis estelar.

Dadas las peculiaridades de los núcleos exóticos, éstos han de ser generados en instalaciones tales como los aceleradores de iones radiactivos y ser inmediatamente analizados debido a su corto tiempo de vida. La señal de partida del estudio de núcleos exóticos la proporcionó el descubrimiento del radio anormalmente grande del  $^{11}\text{Li}$ .

A través de reacciones de ruptura de estos núcleos halo, se obtiene información básica sobre la energía de ligadura, entre otras, es decir, con qué fuerza se encuentran “atados” estos neutrones o protones del halo al núcleo.

Uno de los núcleos con halo más estudiados en la literatura es  $^{11}\text{Li}$ , el cual se compone de un núcleo interno, o core, de  $^9\text{Li}$  y dos neutrones débilmente ligados, que conforman el llamado halo nuclear. Desde su primera observación, en 1966, hasta hoy día no existían datos experimentales suficientes correspondientes a reacciones de  $^{11}\text{Li}$  con un blanco pesado a energías en torno a la barrera coulombiana. Por tanto, se propuso realizar un experimento en la línea ISAC-II del laboratorio de iones radiactivos de TRIUMF (TRI-University Meson Facility) en Vancouver, Canadá. Dicho experimento, tenía por objetivo estudiar la colisión de un haz de  $^{11}\text{Li}$  contra un blanco de  $^{208}\text{Pb}$  con la idea de medir, por primera vez, la sección eficaz elástica de la reacción  $^{11}\text{Li}+^{208}\text{Pb}$  a energías por debajo y por encima de la barrera de Coulomb y compararla con la dispersión elástica de  $^9\text{Li}$  para observar los efectos del halo nuclear de  $^{11}\text{Li}$ . Además, pretendía obtener medidas inclusivas de la sección eficaz de ruptura, detectando los fragmentos de  $^9\text{Li}$ , para así entender los mecanismos de ruptura presentes en la reacción  $^{11}\text{Li}+^{208}\text{Pb}$ .

En este trabajo se han analizado los datos correspondientes a las pérdidas de energías de los distintos subproductos generados en la reacción  $^{11}\text{Li}+^{208}\text{Pb}$  como función de la energía total depositada en los detectores de silicio, obteniéndose la distribución angular de la probabilidad de ruptura de  $^{11}\text{Li}$ .



*Montaje experimental*

Asimismo, a partir de la aproximación semiclásica, se ha obtenido la denominada probabilidad de ruptura reducida en función de una nueva variable, el tiempo de colisión, que da cuenta del tiempo que pasa el proyectil en las inmediaciones del blanco durante la colisión, comprobándose que esta nueva magnitud es independiente de los parámetros de colisión y cómo, a partir de ella, se obtiene información estructural del núcleo  $^{11}\text{Li}$ , como es la energía de ruptura.

Gracias a este estudio se ha dado explicación física al mecanismo que produce la ruptura del núcleo  $^{11}\text{Li}$ , y se ha obtenido información estructural a partir de la medida inclusiva de los fragmentos de ruptura ( $^9\text{Li}$ ), como es la energía efectiva de ruptura y el valor de la distribución  $B(E1)$  cerca de la energía umbral de ruptura. Además, se ha introducido una nueva magnitud, denominada probabilidad de ruptura reducida, que viene dada en función del tiempo de colisión. Dicha magnitud es una potente herramienta para obtener información estructural de núcleos halo a través de reacciones nucleares similares a las de este estudio.

*Referencia Bibliográfica:*

*"J. P. Fernández-García, M. Cubero, M. Rodríguez-Gallardo, L. Acosta, M. Alcorta, M. A. G. Alvarez, M. J. G. Borge, L. Buchmann, C. A. Diget, H. A. Falou, B. R. Fulton, H. O. U. Fynbo, D. Galaviz, J. Gómez-Camacho, R. Kanungo, J. A. Lay, M. Madurga, I. Martel, A. M. Moro, I. Mukha, T. Nilsson, A. M. Sánchez-Benítez, A. Shotter, O. Tengblad, P. Walden"*

*" $^{11}\text{Li}$  Breakup on  $^{208}\text{Pb}$  at Energies around the Coulomb Barrier"*

*"Physical Review Letters 110 (2013) 142701"*

*DOI: 10.1103/PhysRevLett.110.142701*